

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-61402

(P2004-61402A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int.Cl.⁷

G01C 9/06

F I

G01C 9/06

A

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-222736 (P2002-222736)	(71) 出願人	391002487
(22) 出願日	平成14年7月31日 (2002.7.31)		学校法人大同学園
			愛知県名古屋市南区滝春町10番地3
		(71) 出願人	502277326
			有限会社ユニメック
			愛知県豊明市間米町森前93番地3
		(74) 代理人	100107700
			弁理士 守田 賢一
		(72) 発明者	西堀 賢司
			名古屋市南区滝春町10-3 学校法人大
			同工業大学内
		(72) 発明者	飯田 和則
			愛知県豊明市間米町森前93番地3 有限
			会社ユニメック内

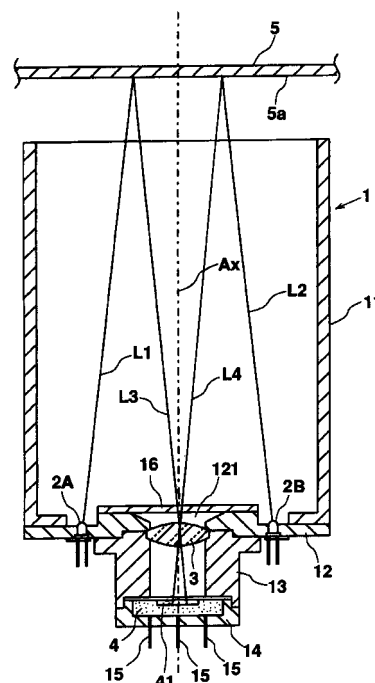
(54) 【発明の名称】 傾斜検出装

(57) 【要約】

【課題】簡易な構造で煩雑な計算を要することなく被検出面の傾きを正確に検出する。

【解決手段】被検出面5aに向けて光L1, L2を照射する発光ダイオード2A, 2Bと、被検出面5aにより生じた発光ダイオード2A, 2Bの鏡像から発する経路を辿るように被検出面5aで反射された光L3, L4を入射させて発光ダイオード2A, 2Bの実像を生じさせる集光レンズ3と、実像の位置を検出する位置検出器4とを具備し、検出された実像の位置から被検出面5aの傾きを得る。上記発光ダイオード2A, 2Bは、集光レンズ3を挟んで左右の対称位置に設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検出面に向けて光を照射する点光源と、前記被検出面により生じた前記点光源の鏡像から発する経路を辿るように前記被検出面で反射された前記光を入射させて前記点光源の実像を生じさせる集光手段と、前記実像の位置を検出する位置検出手段とを具備し、検出された前記実像の位置から前記被検出面の傾きを得ることを特徴とする傾斜検出装置。

【請求項 2】

前記点光源を、前記集光手段を挟んで左右の対称位置に設けて、前記位置検出手段により検出された前記各点光源の実像の位置から前記被検出面の傾きを得るようにした請求項 1 に記載の傾斜検出装置。

10

【請求項 3】

前記位置検出手段は、前記点光源の実像の位置に応じた出力信号を発する位置検出器であって、前記点光源、集光手段、位置検出器を装置基体に一体に設けた請求項 1 又は 2 に記載の傾斜検出装置。

【請求項 4】

前記装置基体の中心に開口を設けて当該開口内に前記集光手段としての集光レンズを設けるとともに、前記集光レンズの後方焦点付近において前記集光レンズの光軸に中心を一致させて前記位置検出器を設け、かつ、前記集光レンズの設置面とほぼ同一面内で前記集光レンズ周囲の前記装置基体上に前記点光源を設けた請求項 3 に記載の傾斜検出装置。

【請求項 5】

前記集光レンズ周囲の前記装置基体上で前記集光レンズを挟んで直交する方向の対称位置にそれぞれ前記点光源を設けた請求項 4 に記載の傾斜検出装置。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は被検出面の傾きを検出するための傾斜検出装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

この種の検出装置として、例えば特開 2001-6199 公報には、レンズ体内に発光ダイオード (LED) とフォトダイオード (PD) を併設し、LED から発した発散光をレンズ体で平行光に変換して被検出面に照射し、その反射光を再びレンズ体に入射させて PD 上に円形スポット光として集光させるようにしたものが示されている。上記 PD は複数の小領域に分割されており、被検出面が傾斜するとこれに伴って PD 上のスポット光の位置が移動して、各小領域に入射するスポット光部分の面積が変化することから、これら小領域の出力信号の変化から上記被検出面の傾斜を知ることができる。

30

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、上記従来の検出装置において、PD の周辺部においては、被検出面の傾きに対して各小領域の出力信号が非線型に変化する。そこで、被検出面の傾きを正確に知るために、PD を可能な限り多くの小領域に分割するとともに、中心部から周辺部へ配した各小領域の出力信号に対して異なる重み係数を乗じて、被検出面の傾きに対する PD 出力の線型化を行っている。このため、装置構造が複雑化するとともに、傾き計算が煩雑であるという問題があった。

40

【0004】

そこで、本発明はこのような課題を解決するもので、簡易な構造で煩雑な計算を要することなく被検出面の傾きを正確に検出することができる傾斜検出装置を提供することを目的とする。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本第 1 発明では、被検出面 (5a) に向けて光 (L1, L2

50

を照射する点光源(2A, 2B)と、被検出面(5a)により生じた点光源(2A, 2B)の鏡像(Ia, Ib)から発する経路を辿るように被検出面(5a)にて反射された光(L3, L4)を入射させて点光源(2A, 2B)の実像(Ra, Rb)を生じさせる集光手段(3)と、実像(Ra, Rb)の位置を検出する位置検出手段(4)とを具備し、検出された実像(Ra, Rb)の位置から被検出面(5a)の傾きを得る。なお、被検出面の傾きを得るのに演算手段を使用することができる。ここで、点光源としては発散光を発する発光ダイオード等が好適である。その理由は、レーザダイオード等の、極めて絞られた光束を出力するレーザ光源を使用すると、被検出面で反射された反射光を正確にスポット位置検出器上に入射させるためには被検出面に対するレーザ光の照射角度を精密に設定する必要があつて調整が煩瑣である。また、被検出面の傾斜角に対してレーザ光の反射角は2倍で変化するため、スポット位置検出器の受光面積を大きくする必要があるという問題も生じる。さらには、被検出面に僅かな凹凸等があるとレーザ光の反射経路が乱され、絞られた反射光の光束がスポット位置検出器から容易に外れて検出不能となる。これに対して、発散光の場合には、被検出面への照射角度がある程度ずれても、大部分の光は被検出面により生じた点光源の鏡像から発する経路を辿るように被検出面にて反射されて集光手段に入射し、確実に点光源の実像を生じる。加えて、反射光は集光手段によって集光させられて焦点付近に実像を生じるから、実像の位置を検出する位置検出手段の検出面の面積は比較的小さくて良い。さらに、被検出面に僅かな凹凸等があった場合に、発散光のうち一部の光は点光源の鏡像から発する経路から外れて反射されるが、大部分の光は上記経路を辿るように反射されて集光手段によって確実に点光源の実像を生じる。したがって、検出不能となるおそれが少ない。

10

20

【0006】

本第1発明において、被検出面により生じる鏡像の位置と、位置検出手段によって検出される実像の位置は一定の幾何学的関係を有するから、実像の位置は被検出面の傾きに応じて一義的に変化する。したがって、実像の位置を検出することによって、煩雑な計算を要することなく被検出面の傾きを正確に検出することができる。位置検出手段としては点光源の実像の位置を検出するのに適した例えば単一の位置検出器(PSD; Position Sensitive Detector)を使用することができるから、装置構造を簡易なものにできる。

【0007】

本第2発明では、上記点光源(2A, 2B)を、集光手段(3)を挟んで左右の対称位置に設けて、上記位置検出手段(4)により検出された各点光源(2A, 2B)の実像の位置から被検出面(5a)の傾きを知るようにする。

30

【0008】

本第2発明においては、集光手段を挟んで左右の対称位置に設けた各点光源の実像について、これら実像位置に対する重心位置を算出することによって、点光源や集光手段から被検出面までの距離を考慮する必要がない簡易な計算によって被検出面の角度を算出することができる。

【0009】

本第3発明では、上記位置検出手段は、点光源(2A, 2B)の実像(Ra, Rb)の位置に応じた出力信号を発する位置検出器(4)であつて、点光源(2A, 2B)、集光手段(3)、位置検出器(4)を装置基体(12, 13)に一体に設ける。

40

【0010】

本第4発明では、装置基体(12, 13)の中心に開口(121)を設けて当該開口(121)内に上記集光手段としての集光レンズ(3)を設けるとともに、集光レンズ(3)の後方焦点付近において集光レンズ(3)の光軸(Ax)に中心を一致させて位置検出器(4)を設け、かつ、集光レンズ(3)の設置面とほぼ同一面内で集光レンズ(3)周囲の装置基体(12)上に点光源(2A, 2B)を設ける。

【0011】

本第5発明では、集光レンズ(3)周囲の装置基体(12, 13)上で集光レンズ(3)

50

を挟んで直交する方向の対称位置にそれぞれ点光源(2A, 2B)と(2C, 2D)を設ける。本第5発明においては、被検出面の二次元方向の傾斜を正確に検出することができる。

【0012】

なお、上記カッコ内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1には傾斜検出装置の縦断面図を示し、図2には傾斜検出装置の横断面図を示す。傾斜検出装置1は金属製の筒状カバー11を備え、その一端開口はこれに覆着された支持板12によって閉鎖されている。支持板12には中心に円形開口121が形成されるとともに、外周部の板面には周方向へ90度間隔で4箇所に(図2)、赤色発光ダイオード(LED)2A~2Dが先端を筒内に露出させて埋設されている。赤色としたのは、自然光の外乱による影響を受け難いからである。上記開口121内には集光用の集光レンズ3が配設されて、その外周部が、背後(図1の下方)から当接する筒状スペーサ13の開口段付き部によって支持板12の開口段付き部との間に挟持されている。上記支持板12と筒状スペーサ13は装置基体を構成している。 10

【0014】

筒状スペーサ13の下端開口には、上記集光レンズ3の光軸Axに受光部41の中心を一致させて位置検出器(PSD; Position Sensitive Detector)4が配設されており、PSD4は下方から覆着された蓋体14によって筒状スペーサ13との間に保持されている。PSD4の出力信号は本体下面から蓋体14を貫通して下方へ延びる端子ピン15によって装置外へ取り出されている。 20

【0015】

なお、集光レンズ3の上方は赤色のフィルタ板16によって覆われており、フィルタ板16は外周部が開口121の周縁に固定されている。径方向の対称位置に設けられたLED2A, 2Bから発した光L1, L2は、検出装置1の前方に置かれた対象物5の被検出面5aに投射され、その反射光L3, L4が集光レンズ3を経てPSD4上に至る。なお、光L1, L2は、LED2A, 2Bから発せられる発散光のうち、後述するLED2A, 2Bの鏡像Ia, Ib(図3参照)と実像Ra, Rbを結ぶ線に沿う反射光L3, L4を生じる光のみを示したものである。また、図1は紙面に沿うX軸方向で集光レンズ3を挟んで対称位置に位置するLED2A, 2Bからの光路を示すが、紙面に垂直なY軸方向に位置するLED2C, 2D(図2参照)からの光路も上記と同様である。 30

【0016】

図3には傾斜検出装置の検出原理図を示す。各LED2A, 2Bから出力された発散光L1は対象物の被検出面5aで反射されるが、反射光L3, L4は、被検出面5aにより生じる各LED2A, 2Bの鏡像Ia, Ibから発せられる光経路を辿るように反射させられて、傾斜検出装置1の集光レンズ3に入射する。そして、集光レンズ3によってその後方に位置するPSD4上に集光され、ここにLED2A, 2Bの実像Ra, Rbを生じる。PSD4からはLED2A, 2Bの実像Ra, Rbの各位置に応じた出力信号が出力され、この出力信号は端子ピン15(図1)を経て装置外のコンピュータ等に入力されて、後述する数式によって被検出面5aの傾斜角 θ が算出される。 40

【0017】

図3においては、PSD4の中心からX軸方向にある各LED2A, 2Bまでの距離がS、ほぼ同一線上に位置する左右のLED2A, 2Bおよび集光レンズ3から被検出面5aまでの距離がL、集光レンズ3の焦点距離がfであり、PSD4の受光部41の中心Oを原点として各LED2A, 2Bの実像Ra, Rbがそれぞれ位置Xa, Xbに生じているものとする。なお、距離Lは距離fに比して十分大きい。また、座標位置Xa, Xbは原点Oに対して図3の右方を正值とする。

【0018】

被検出面 5 a が左右の L E D 2 A , 2 B を結ぶ線と平行に位置する図 3 の状態で、被検出面 5 a は集光レンズ 3 の光軸 A x に対して直交しており、L E D 2 A , 2 B の鏡像 I a , I b は光軸 A x に対して対称位置に生じる。この状態で、鏡像 I a , I b の位置を頂点とする三角形 T 1 , T 3 と実像 R a , R b の位置を頂点とする三角形 T 2 , T 4 の相似より、式 (1)、式 (2) が得られ、式 (3) で座標位置 X a , X b に対する重心位置 X を算出すると、その値は 0 となる。

【 0 0 1 9 】

$$X a / f = S / 2 L \dots (1)$$

$$X b / f = - S / 2 L \dots (2)$$

$$X = (X a + X b) / 2 = 0 \dots (3)$$

10

【 0 0 2 0 】

これに対して、図 4 に示すように被検出面 5 a が角度 θ だけ傾くと、同じく三角形 T 1 , T 3 と T 2 , T 4 の相似より、式 (4)、式 (5) が得られ、式 (6) で座標位置 X a , X b に対する重心位置 X を算出すると、重心位置 X は距離 L に無関係に θ の正接値にのみ比例する。P S D 4 の出力信号からは、和と差と除算の簡単な演算によって座標位置 X a , X b に対する重心位置 X を得ることができるから、これより被検出面 5 a の正確な傾斜角 θ を知ることができる。

【 0 0 2 1 】

$$X a / f = (S + 2 L \tan \theta) / 2 L \dots (4)$$

$$X b / f = - (S - 2 L \tan \theta) / 2 L \dots (5)$$

$$X = (X a + X b) / 2 = f \tan \theta \dots (6)$$

20

【 0 0 2 2 】

なお、Y 軸方向についても、P S D 4 上に生じる L E D 2 C , 2 D (図 2) の実像の位置より、上式を使用して Y 軸方向における被検出面 5 a の傾斜角を得ることができる。なお、上記実施形態において、一次元方向での被検出面の傾斜を検出するだけで良い場合には、X 軸方向あるいは Y 軸方向のいずれかに一对の L E D を設けるのみで良い。また、集光レンズ 3 から被検出面 5 a までの距離 L を正確に測定できる場合には、集光レンズ 3 を挟んで一对の L E D 2 A , 2 C を設ける必要はなく、いずれか一方のみ設ければ良い。

【 0 0 2 3 】

【 発明の効果 】

30

以上のように、本発明の傾斜検出装置によれば、簡易な構造で煩雑な計算を要することなく被検出面の傾きを正確に検出することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態を示す傾斜検出装置の縦断面図である。

【 図 2 】 傾斜検出装置の横断面図である。

【 図 3 】 傾斜検出装置の検出原理を示す図である。

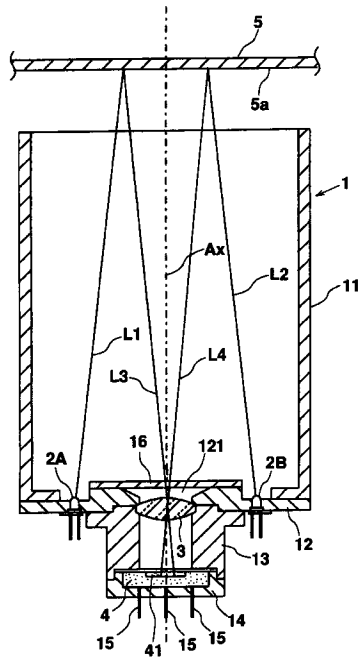
【 図 4 】 傾斜検出装置の検出原理を示す図である。

【 符号の説明 】

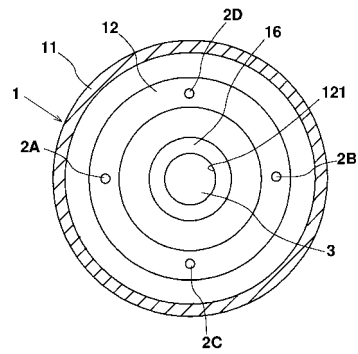
1 ... 傾斜検出装置、1 2 ... 支持板、1 2 1 ... 開口、1 3 ... 筒状スペーサ、2 A , 2 B , 2 C , 2 D ... 発光ダイオード、3 ... 集光レンズ、4 ... 位置検出器、5 a ... 被検出面、I a , I b ... 鏡像、L 1 , L 2 ... 出力光、L 3 , L 4 ... 反射光、R a , R b ... 実像。

40

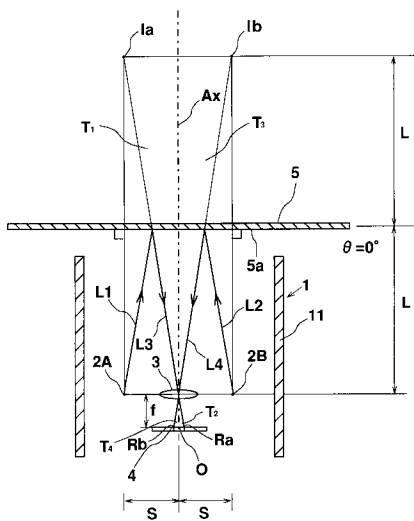
【図 1】



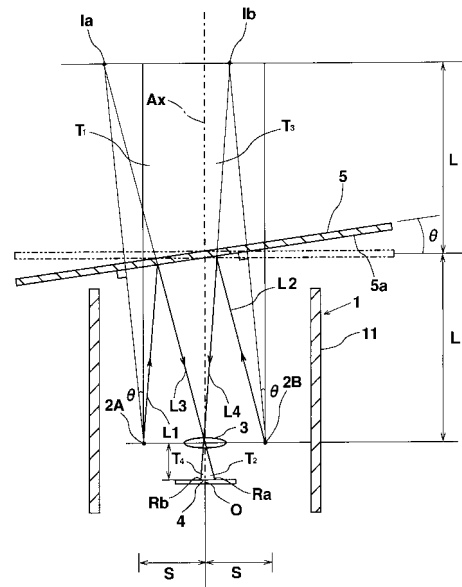
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成15年8月11日(2003.8.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項1】

被検出面に向けて発散光を照射する点光源と、前記被検出面により生じた前記点光源の鏡像から発する経路を辿るように前記被検出面で反射された前記発散光を入射させて前記点光源の実像を生じさせる集光手段と、前記実像の位置を検出する位置検出手段とを具備し、検出された前記実像の位置から前記被検出面の傾きを得ることを特徴とする傾斜検出装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本第1発明では、被検出面(5a)に向けて発散光(L1, L2)を照射する点光源(2A, 2B)と、被検出面(5a)により生じた点光源(2A, 2B)の鏡像(Ia, Ib)から発する経路を辿るように被検出面(5a)にて反射された発散光(L3, L4)を入射させて点光源(2A, 2B)の実像(Ra, Rb)を生じさせる集光手段(3)と、実像(Ra, Rb)の位置を検出する位置検出手段(4)とを具備し、検出された実像(Ra, Rb)の位置から被検出面(5a)の傾きを得る。なお、被検出面の傾きを得るのに演算手段を使用することができる。ここで、点光源としては発散光を発する発光ダイオード等が好適である。その理由は、レーザダイオード等の、極めて絞られた光束を出力するレーザ光源を使用すると、被検出面で反射された反射光を正確にスポット位置検出器上に入射させるためには被検出面に対するレーザ光の照射角度を精密に設定する必要があつて調整が煩瑣である。また、被検出面の傾斜角に対してレーザ光の反射角は2倍で変化するため、スポット位置検出器の受光面積を大きくする必要があるという問題も生じる。さらには、被検出面に僅かな凹凸等があるとレーザ光の反射経路が乱され、絞られた反射光の光束がスポット位置検出器から容易に外れて検出不能となる。これに対して、発散光の場合には、被検出面への照射角度がある程度ずれても、大部分の光は被検出面により生じた点光源の鏡像から発する経路を辿るように被検出面にて反射されて集光手段に入射し、確実に点光源の実像を生じる。加えて、反射光は集光手段によって集光させられて焦点付近に実像を生じるから、実像の位置を検出する位置検出手段の検出面の面積は比較的小さくて良い。さらに、被検出面に僅かな凹凸等があった場合に、発散光のうち一部の光は点光源の鏡像から発する経路から外れて反射されるが、大部分の光は上記経路を辿るように反射されて集光手段によって確実に点光源の実像を生じる。したがって、検出不能となるおそれが少ない。